



①9 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

⑫ Offenlegungsschrift
⑩ DE 40 18 712 A 1

⑳ Aktenzeichen: P 40 18 712.8
㉔ Anmeldetag: 12. 6. 90
㉕ Offenlegungstag: 19. 12. 91

㉖ Int. Cl.⁵:
F 16 F 9/05
F 16 F 9/08
F 16 F 9/46
B 60 G 17/052
B 60 G 11/27

DE 40 18 712 A 1

㉗ Anmelder:
Robert Bosch GmbH, 7000 Stuttgart, DE

㉘ Erfinder:
Engfer, Ortwin, 7000 Stuttgart, DE

㉙ Luftfeder mit umschaltbarer Federsteifigkeit

㉚ Die Erfindung betrifft eine Luftfeder (1) mit umschaltbarer Federsteifigkeit, wobei eine von einem Rollbalg (2) begrenzte Hauptluftkammer (3) außen formschlüssig von einer Zusatzluftkammer (5) mit festen Wänden umgeben ist. Damit ergibt sich eine flache Bauweise. Die Innenwand (6) der Zusatzluftkammer (5) hat Führungs- und Abstützeigenschaften für den Rollbalg (2). Damit ist eine Verringerung der Eigenfedersteifigkeit des Rollbalgs (2) möglich und der Wirkdurchmesser ändert sich nur unwesentlich in Abhängigkeit des Balgdrucks. Zudem kann die Luftfeder auch gewisse Seitenkräfte aufnehmen. In einer bevorzugten Ausführungsform ist zur Abstimmung der Federsteifigkeit in die Hauptluftkammer (3) Flüssigkeit eingefüllt, deren Flüssigkeitsstand (Linien 9, 10, 11) von einem Niveausensor (22) erfaßt wird. Damit ist der Flüssigkeitsstand überwachbar, und es wird ein Signal für den gerade anliegenden Federweg zur Weiterverarbeitung in einer Niveauregelung oder Wankregelung erhalten.

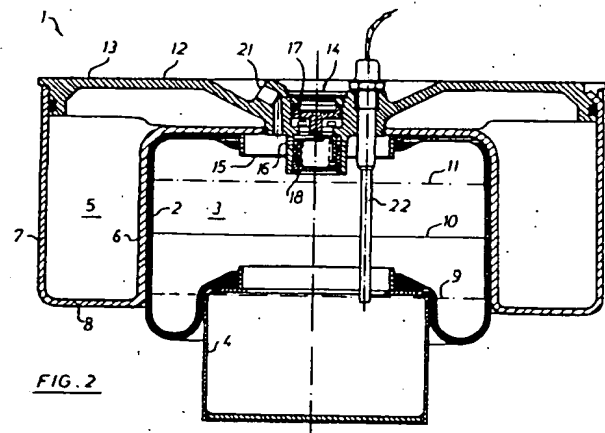


FIG. 2

DE 40 18 712 A 1

Stand der Technik

Die Erfindung betrifft eine Luftfeder mit umschaltbarer Federsteifigkeit, insbesondere für ein Kraftfahrzeug, nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

Eine bekannte Luftfeder (EP 01 66 702 A2) besteht aus einer von einem flexiblen Rollbalg begrenzten Hauptluftkammer, wobei eine Stirnseite des Rollbalgs mit einem in Axialrichtung und in die Hauptluftkammer hinein beweglichen Kolbenteil verbunden ist, so daß die Hauptluftkammer ein variables Arbeitsluftvolumen enthält. Weiter ist eine durch feste Wände begrenzte Zusatzluftkammer mit einem konstanten Zusatzluftvolumen und mit einem gemeinsamen Wandbereich zur Hauptluftkammer vorgesehen. Am gemeinsamen Wandbereich ist eine steuerbare Ventilvorrichtung zur schaltbaren Verbindung oder Trennung des Arbeitsluftvolumens und des Zusatzluftvolumens angeordnet.

Je nach Zuschaltung oder Trennung des Zusatzluftvolumens wird ersichtlich über eine Luftvolumenänderung die Federsteifigkeit der Luftfeder verändert.

Bei Fahrzeugen, insbesondere bei Kraftfahrzeugen, wird einerseits, um den Fahrkomfort zu erhöhen, eine möglichst weiche Federung angestrebt, andererseits aber eine gute Quer- und Längsstabilität, das heißt, geringe Seitenneigung und ein geringes Wankverhalten bei Kurvenfahrten und geringe Nickneigung beim Bremsen, gefordert. Diese gegensätzlichen Forderungen sind bei Fahrzeugen mit Luftfedern durch Ausführungen mit umschaltbarer Federsteifigkeit zu realisieren.

Bei Fahrzeugen mit einer Wankregelung ist es notwendig, die Federsteifigkeit bei Fahrmanövern von ca. 1 Hertz auf ca. 2 Hertz Aufbaueigenfrequenz zu erhöhen. Mit dieser Erhöhung der Wanksteifigkeit kann auf den sonst bei luftgefederten Fahrzeugen notwendigen Stabilisator verzichtet werden. Bei Zweikammerluftfedern mit Rollbalg läßt sich das wirksame Federvolumen nur soweit reduzieren, daß eine Aufbaueigenfrequenz von ca. 1,2 bis 1,4 Hertz entsteht. Hiermit kann aber nicht auf einen Stabilisator verzichtet werden.

Bei der oben genannten, bekannten Luftfeder (EP 01 66 702 A2) sind das Zusatzvolumen und die Ventilvorrichtung am beweglichen Kolbenteil angebracht, wobei der Rollbalg mit seinen Wänden frei liegt. Damit ergibt sich eine relativ lange Bauweise mit einem Rollbalg großer Eigenfedersteifigkeit. Die Steuerleitungen für die bewegliche Ventilvorrichtung müssen flexibel und beweglich angeschlossen werden.

Bei einer ähnlichen, bekannten Zweikammerluftfeder (DE-OS 15 30 632) mit umschaltbarer Federsteifigkeit wird die Steuerung der Zuschaltung des Zusatzluftvolumens durch niederfrequente Druckänderungen über Membranschalter durchgeführt.

Eine bekannte Luftfeder (US-PS 21 15 072) mit flexiblen Bälgen enthält eine Ventilsteuerung, dergestalt, daß Druckluft aus einem Vorratsbehälter jeweils so zugeführt wird, daß unter Berücksichtigung des Beladestands der Karosserieabstand vom Boden bzw. die Bodenfreiheit gleich bleibt.

Eine bekannte Ventilvorrichtung zwischen zwei Druckkammern unterschiedlichen Drucks (DE-OS 37 23 033), z. B. einer Zweikammerluftfeder, enthält zur Reduzierung der Betätigungskraft eine auf dem Ventilkörper gelagerte Hilfsventilvorrichtung, wobei deren

Durchlaßquerschnitt wesentlich kleiner ist als der von der gesamten Ventilvorrichtung zu öffnende oder zu verschließende Durchlaßquerschnitt. Durch die Betätigungsvorrichtung wird nun stets erst der kleinere Ventilkörper der Hilfsventilvorrichtung von seinem Ventil Sitz und erst danach der größere Ventilkörper der eigentlichen Ventilvorrichtung von seinem Ventilsitz abgehoben.

Eine bekannte Luftfeder in Verbindung mit einem Stoßdämpfer (DE-OS 35 22 869) enthält eine fahrzeuggeschwindigkeitsabhängige Hart/Weich-Umschaltung, wobei auch hier eine Hauptluftkammer mit einer Zusatzluftkammer gesteuert verbunden werden kann. Der konkrete Aufbau der Luftfeder in Verbindung mit dem Stoßdämpfer ist im Prinzip auch aus der DE-PS 34 03 648 bekannt. Die Zusatzluftkammer ist dabei oberhalb der Hauptluftkammer angebracht, der Rollbalg liegt jedoch mit seinen Außenwänden auch hier frei innerhalb einer Spiralfeder. Die Steuerelemente für eine Umschaltsteuerung in Form einer Kolbenstange sind mit dem Kolbenteil der Luftfeder verbunden und somit auch hier ungünstig an den beweglichen Achsteilen befestigt. Auch in einer weiter bekannten Zweikammerluftfeder (EP 01 93 035 B1) ist die Zusatzluftkammer oberhalb der Hauptluftkammer angebracht, wobei jedoch auch hier die Rollbalgwände frei liegen.

Bei einer Fluidfeder (DE-OS 31 14 882) mit kompressiblem Flüssigkeitsvolumen und mehreren Kammern ist eine Einrichtung zum Kompensieren eventueller Fluidverluste bekannt. Diese Einrichtung umfaßt einen Fluidvorrat, Einrichtungen zum Übertragen eines Drucks auf das Fluid in dem Vorratsreservoir sowie ein Steuerventil, das das Reservoir mit der Fluidkammer verbindet.

Vorteile der Erfindung

Erfindungsgemäß wird die Zusatzluftkammer form-schlüssig außen um die Hauptluftkammer bzw. den Rollbalg herum angeordnet, wobei der Rollbalg mit seiner Außenfläche an der umgebenden Innenwand der Zusatzluftkammer anliegt und abrollt und sich radial nach außen abstützt. Da die Zusatzluftkammer dabei den Rollbalg übergreift, wird vorteilhaft eine flache, kompakte Bauweise erzielt. Die Innenwand des Zusatzvolumens, an der der Rollbalg mit seiner Wand anliegt, hat Führungs- und Stützeigenschaften, so daß eine Verringerung der Eigenfedersteifigkeit des Rollbalgs möglich ist, wobei eine radiale Druckkomponente nach außen von der festen Innenwand der Zusatzluftkammer aufgenommen wird. Der Wirkdurchmesser ändert sich nur unwesentlich in Abhängigkeit vom Balgdruck. Durch die radiale Abstützung des Rollbalgs können von der Luftfeder auch gewisse Seitenkräfte aufgenommen werden.

In einer bevorzugten Ausführungsform ist an der oberen axialen Stirnseite der Luftfeder am gemeinsamen, festen Wandbereich zwischen der Hauptluftkammer und der Zusatzluftkammer die Ventilvorrichtung angebracht. Damit ist die Ventilvorrichtung am Fahrzeugaufbau befestigt und nicht, z. B. über das Kolbenteil, mit den beweglichen Achsteilen verbunden. Elektrische oder pneumatische Steuerleitungen zur Ventilvorrichtung brauchen somit vorteilhaft nicht flexibel angeschlossen zu werden, sondern können fest am Fahrzeugaufbau installiert sein.

Da dabei die Ventilvorrichtung im oberen Teil der Hauptluftkammer liegt, kann in an sich bekannter Weise zur Abstimmung der Federsteifigkeit in die Hauptluft-

kammer teilweise Flüssigkeit eingefüllt werden. Um einen Übertritt der Flüssigkeit in die Zusatzluftkammer zu verhindern, werden zweckmäßig Prallsiebe vorgesehen.

Durch die Erfassung der Lage der Flüssigkeitsoberfläche mit Hilfe eines Niveausensors kann zudem auf einfache Weise ein Signal über den gerade anliegenden Federweg zur Weiterverarbeitung in einer Niveauregulierung bzw. Wankregelung erhalten werden.

Durch den erfindungsgemäßen Aufbau mit der die Hauptluftkammer umgebenden Zusatzluftkammer kann die Luftfeder derartig hart geschaltet werden, daß eine ausreichende Wanksteifigkeit auch ohne Stabilisator gegeben ist, so daß ein Stabilisator am Fahrzeug wegfallen kann.

Zeichnung

Die Erfindung wird anhand der Zeichnung näher erläutert.

Es zeigen:

Fig. 1 einen Längsschnitt durch eine erste Ausführungsform einer Luftfeder und

Fig. 2 einen Längsschnitt durch eine zweite Ausführungsform einer Luftfeder.

In Fig. 1 ist eine Luftfeder 1 einer ersten Ausführungsform dargestellt, mit einer von einem flexiblen Rollbalg 2 begrenzten Hauptluftkammer 3. Eine Stirnseite des Rollbalgs 2 ist als festes, in Axialrichtung in die Hauptluftkammer 3 hinein bewegliches Kolbenteil 4 ausgebildet, wodurch die Hauptluftkammer 3 ein variables Arbeitsluftvolumen enthält.

Das Kolbenteil 4 ist beim Einbau der Luftfeder 1 in ein Fahrzeug mit den Achsteilen verbunden.

Weiter ist eine Zusatzluftkammer 5 vorgesehen, die formschlüssig außen um die Hauptluftkammer 3 bzw. den Rollbalg 2 herum angeordnet ist, so daß der zylindrisch ausgeführte Rollbalg 2 mit seinen Außenflächen an der umgebenden Innenwand 6 der Zusatzluftkammer anliegt bzw. sich darauf abrollt und in radialer Richtung nach außen abstützt.

Die Zusatzluftkammer 5 ist dabei als Doppelhohlzylinder ausgeführt, mit einer äußeren Zylinderwand 7 und der Zylinderinnenwand 6. An der unteren Stirnseite ist die Zusatzluftkammer 5 zwischen den Zylinderwänden 6, 7 durch eine untere Stirnwand 8 verschlossen. In axialer Richtung erstrecken sich der Doppelhohlzylinder bzw. die Zylinderwände 6, 7 soweit nach unten, daß der zylindrische Außenbereich des Rollbalgs auch bei Hochniveau, das heißt, maximal gestreckter Luftfeder bei maximalem Ausfederweg, umfaßt wird.

Der Zustand für eine mittlere Normalniveaulage ist in Fig. 1 dargestellt. Die Lage des Hochniveaus (bezogen auf einen weiter unten erläuterten Flüssigkeitsstand) ist mit der Linie 9, das Normalniveau mit der Linie 10 und das Tiefniveau, entsprechend einer maximal eingefederten Luftfeder, mit der Linie 11 bezeichnet.

An der oberen Stirnseite liegt ein gemeinsamer Wandbereich 12 zwischen der Hauptluftkammer 3 und der Zusatzluftkammer 5, wobei sich diese über diesen Wandbereich 12 zur axialen Luftfedermitte hin erstreckt und von einem Deckel 13 nach oben abgeschlossen wird.

In der axialen Mitte am gemeinsamen Wandbereich 12 liegt eine Ventilvorrichtung 14, mit der steuerbar die Zusatzluftkammer 5 mit der Hauptluftkammer 3 verbunden werden kann.

Zur Abstimmung der Federsteifigkeit ist in an sich

bekannter Weise Flüssigkeit in der Hauptluftkammer 3 enthalten, wobei die Linien 9, 10, 11 den Flüssigkeitsstand entsprechend Hochniveau, Normalniveau und Tiefniveau angeben.

Ein Prallsieb 15 ist in der Hauptluftkammer 3 vor den Verbindungsöffnungen 16, 17 an der Ventilvorrichtung 14 angebracht, um ein Übertreten der Flüssigkeit in den Bereich der Zusatzluftkammer 5 zu verhindern. Die Ventilvorrichtung 14 enthält einen steuerbaren, federbelasteten Kolben 18, der die Verbindungsöffnungen 16 freigibt (linke Seite der Zeichnung) oder verschließt (rechte Seite der Zeichnung).

Bei der Ventilvorrichtung 14 handelt es sich um ein 2/2-Wegeventil als Umschaltventil, das über eine (schematisch angedeutete) pneumatische Steuerleitung 19 über ein 3/2-Magnetventil 20 betätigt wird. Eine solche pneumatische Betätigung hat den Vorteil, daß mit einem einzigen Magnetventil alle Bälge einer Achse (z. B. 4 Bälge einer Hinterachse) oder alle Bälge eines Fahrzeugs gleichzeitig umgeschaltet werden können. Stromlos bzw. drucklos ist die Ventilvorrichtung 14 geschlossen.

Der Anschluß 21 ist für den Energiezufluß und eine Niveauregulierung vorgesehen.

In Fig. 2 ist eine weitere Ausführungsform einer Luftfeder gezeigt, die sich von der in Fig. 1 dargestellten Ausführungsform im wesentlichen lediglich durch einen zusätzlichen Niveausensor 22 unterscheidet. Daher sind alle anderen Gleichteile mit den gleichen Bezugszeichen wie in Fig. 1 bezeichnet.

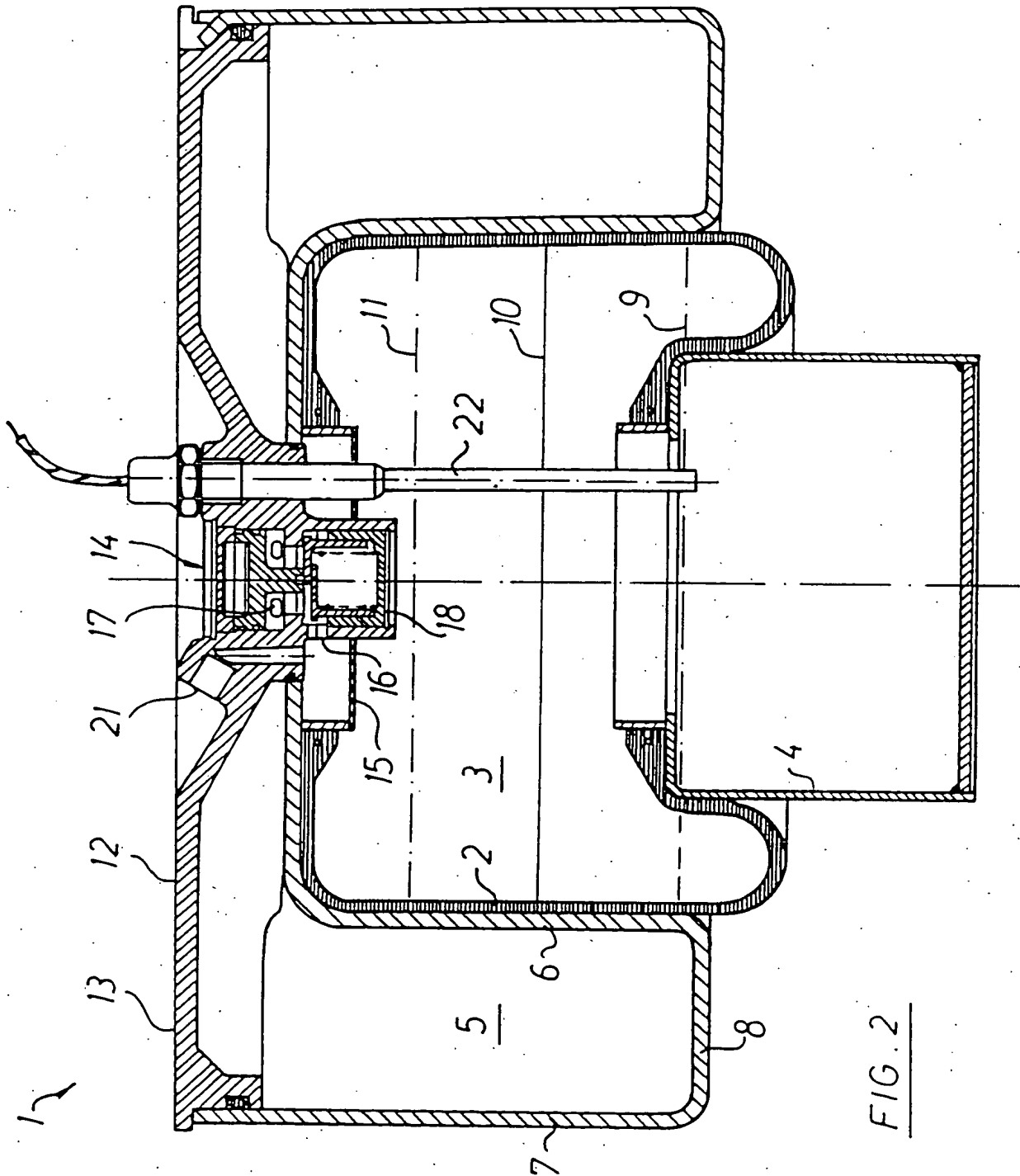
Der Niveausensor 22 ist stabförmig ausgebildet und ragt von oben her in den Bereich der Hauptluftkammer 3 hinein. Wie aus Fig. 2 ersichtlich, taucht er dabei mit seinem wirksamen Sensorbereich so weit ein, daß er alle Flüssigkeitsniveaus vom Hochniveau (Linie 9) bis zum Tiefniveau (Linie 11) umfaßt. Das Kolbenteil 4 ist hier ebenfalls mit Flüssigkeit gefüllt, wobei der Niveausensor 22 beim Einfedern auch in dieses Kolbenteil 4 eintaucht. Mit dem Niveausensor wird einerseits der Flüssigkeitsstand überwachbar und andererseits wird ein Signal für den gerade anliegenden Federweg zur Weiterverarbeitung in einer Niveauregulierung oder Wankregelung erhalten. Damit wird der Flüssigkeitsstand auf einfache Weise als Maß für die Niveaulage der Luftfeder herangezogen.

Patentansprüche

1. Luftfeder mit umschaltbarer Federsteifigkeit, mit einer von einem flexiblen Rollbalg begrenzten Hauptluftkammer, wobei eine Stirnseite des Rollbalgs mit einem in Axialrichtung und in die Hauptluftkammer hinein beweglichen Kolbenteil verbunden ist, so daß die Hauptluftkammer ein variables Arbeitsluftvolumen enthält, mit einer durch feste Wände begrenzten Zusatzluftkammer mit einem konstanten Zusatzluftvolumen und mit einem gemeinsamen Wandbereich zur Hauptluftkammer und mit einer steuerbaren Ventilvorrichtung an dem gemeinsamen Wandbereich zur schaltbaren Verbindung oder Trennung des Arbeitsluftvolumens und des Zusatzluftvolumens, dadurch gekennzeichnet, daß die Zusatzluftkammer formschlüssig außen um die Hauptluftkammer (3) bzw. den Rollbalg (2) herum angeordnet ist und damit der Rollbalg (2) mit seiner Außenfläche an der umgebenden Innenwand (6) der Zusatzluftkammer (5) anliegt.

2. Luftfeder nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Hauptluftkammer (3) rohrförmig zylindrisch ausgebildet ist, mit einem die Zylinderwände bildenden Rollbalg (2), daß an einer Stirnseite der Hauptluftkammer das Kolbenteil (4) angeordnet ist und daß an der anderen Stirnseite der gemeinsame, feste Wandbereich (12) gebildet ist, an dem die Ventilvorrichtung (14) angeordnet ist. 5
3. Luftfeder nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Zusatzluftkammer (5) als Doppelhohlzylinder ausgeführt ist, mit einer äußeren Zylinderwand (7) und einer im radialen Abstand dazu liegenden, inneren Zylinderwand (6), wobei die innere Zylinderwand als umgebende Innenwand an der zylindrischen Außenfläche des Rollbalgs anliegt, daß sich der Doppelhohlzylinder in axialer Richtung auf die Seite mit dem Kolbenteil (4) zu soweit erstreckt, daß der zylindrische Bereich des Rollbalgs (2) auch bei auf Hochniveau (Linie 9) gestreckter Luftfeder (1) umfaßt wird, und der Doppelhohlzylinder zwischen den Zylinderwänden (6, 7) durch eine Stirnwand (8) verschlossen ist und daß sich die Zusatzluftkammer (5) über den stirnseitigen, gemeinsamen Wandbereich (12) zur axialen Luftfedermitte hin erstreckt und dort die Ventilvorrichtung (14) angebracht ist. 10 15 20 25
4. Luftfeder nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß in der Hauptluftkammer (3) Flüssigkeit (Flüssigkeitsniveau 9, 10, 11) zur Abstimmung der Federsteifigkeit enthalten ist. 30
5. Luftfeder nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß in der Hauptluftkammer (3) vor den Verbindungsöffnungen (16, 17) der Ventilvorrichtung (14) mit der Zusatzluftkammer (5) wenigstens ein Prallsieb (15) angeordnet ist, das den Durchtritt der Flüssigkeit in die Zusatzluftkammer (5) bei geöffneter Ventilvorrichtung (14) verhindert. 35
6. Luftfeder nach Anspruch 4 oder 5, dadurch gekennzeichnet, daß ein Niveausensor (22) von oben her orstfest in die Flüssigkeit eingesetzt ist, der die Lage der Flüssigkeitsoberfläche erfaßt, wodurch einerseits der Flüssigkeitsstand überwachbar ist und andererseits ein Signal für den gerade anliegenden Federweg zur Weiterverarbeitung in einer Niveauregelung oder Wankregelung erhalten wird. 40 45
7. Luftfeder nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Ventilvorrichtung (14) aus einem pneumatischen 2/2-Wegeventil als Umschaltventil besteht, das über eine pneumatische Steuerleitung (19) betätigt wird, die ihrerseits von einem 3/2-Magnetventil (20) versorgt wird. 50
8. Luftfeder nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Ventilvorrichtung (14) aus einem direkt elektrisch betätigten 2/2-Wegeventil als Umschaltventil besteht. 55
9. Luftfeder nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß die Ventilvorrichtung (14) beim Fehlen der Hilfsenergie, das heißt, stromlos bzw. drucklos, geschlossen ist. 60

Hierzu 2 Seite(n) Zeichnungen



11 30032-1050

0300 0000

0300 0000

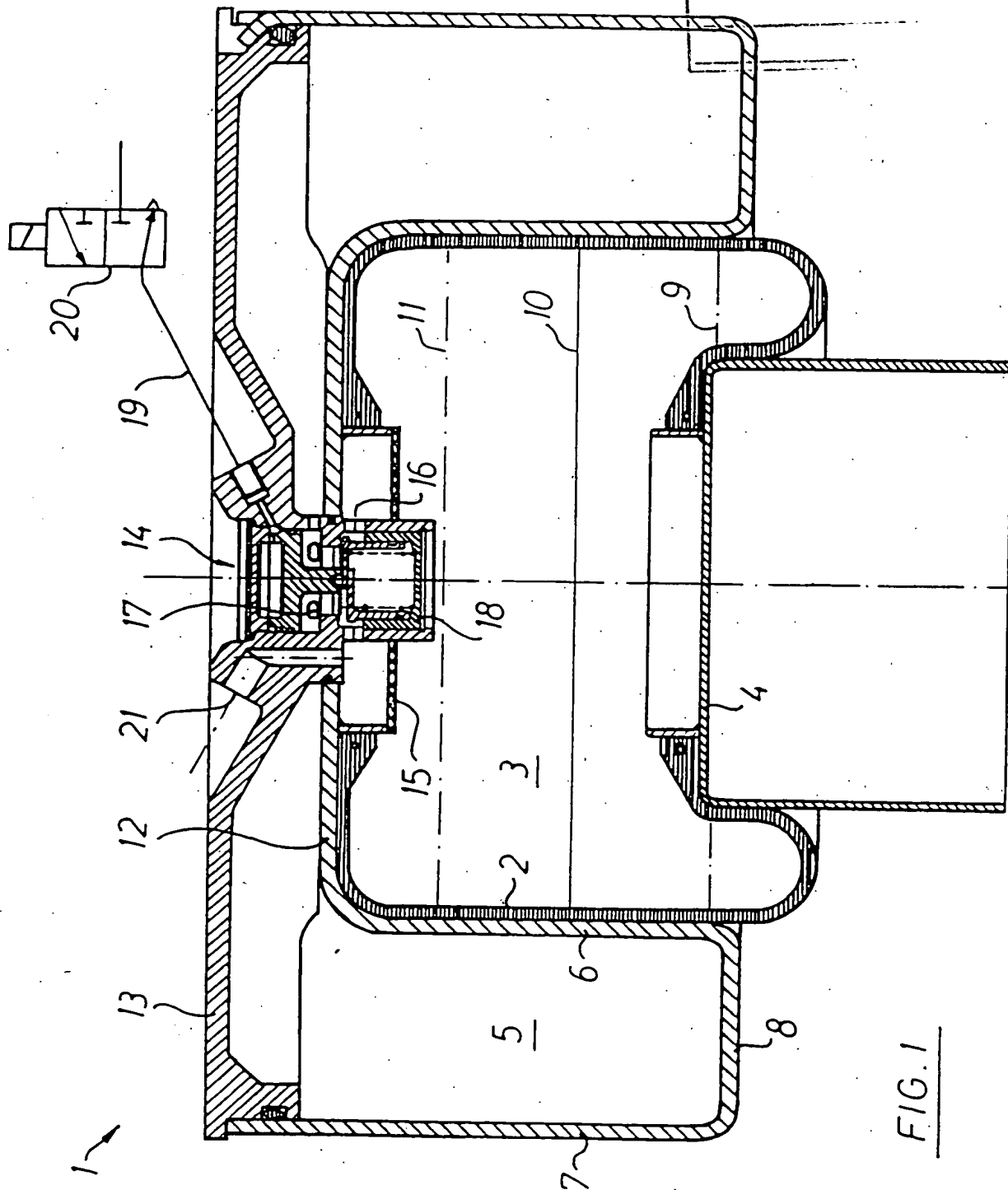


FIG. 1